

誘電率方式を用いたフレッシュコンクリートの水分管理誤差に関する研究

○九州工業大学 学生会員 山口 斉
九州工業大学 正会員 山崎竹博
九州工業大学 学生会員 浅野晶子

1. まえがき

都市の高性能化に伴い、コンクリート構造物の耐久設計や維持管理法などの重要性が認識されるようになってきた。コンクリートの耐久性に大きな影響を及ぼす空気透過係数、イオン拡散係数、耐久性指数などの要因は単位水量や水セメント比によって大きく相違する。コンクリートの高耐久化に当ってはこれらの水分管理が今以上に重要と考えられる。一般に配合の管理は、計量記録などからある程度性格に把握できるが、単位水量については、骨材に付着した表面水や施工性重視のための加水などの問題より施工現場において即断できる生コンの水分量を正確に把握する方法が必要である。本研究ではコンクリートの水分測定方法として、迅速、簡便、高精度な測定方法の確立を目指して誘電率方式を用いた測定方法の検討を行った。

2. 実験概要と使用材料

本実験で用いる水分測定器の測定方法は、高周波誘電率方式でありその原理としては、誘電率が普通の物質が1~9であるのに対し、水の場合は約80という電氣的に特異な性質を持つことに着目し水分量を測定するものである。そこで、コンクリートをウェットスクリーニングして得られるモルタル（以下、スクリーニングモルタル）と、コンクリートの配合をもとに作成したモルタル（以下、練混ぜモルタル）の比較を行うことでウェットスクリーニングを行う際に生じる誤差を検討した。次に、施工性・設計基準強度に大きく関わってくる水セメント比（W/C）を変化させたときの測定誤差の検証、及びこれと同じ目的で使用される高性能AE減水剤の影響について市販の4種類を用いて誤差の検証をおこなった。また、コンクリートの運搬時間を0~90分として単位水量の経時変化における誤差の検証を行った。図1にウェットスクリーニングを行う場合の測定手順を示す。表1には今回使用した測定器の基準値を示す。得られた結果について相対誤差と、標準偏差の両面から精度検証を行うこととした。また、本試験に用いる材料には、普通ポルトランドセメント（密度 3.15kg/m^3 ）、海砂（表乾密度 2.55kg/m^3 、FM 2.82）および砕石（表乾密度 kg/m^3 FM6.65）を使用した。

3. 試験結果

3.1 W/Cによる影響 本試験ではW/Cを40%、50%、60%とし、各W/Cについて、スランブ8cm、12cm
キーワード：スクリーニングモルタル、練混ぜモルタル

連絡先：〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町1-1 Tel 093-884-3114 Fax 093-884-3100

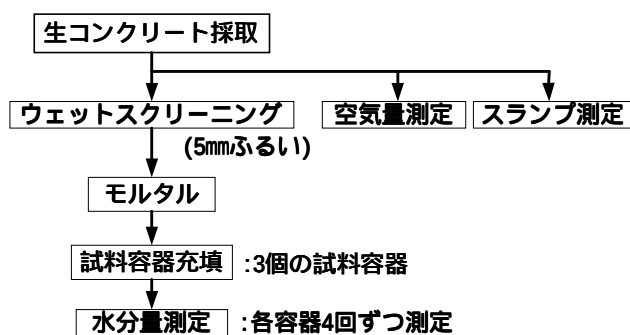


図1 水分測定手順

表1 基準値

対象	基準: 配合水量 水分測定値
決定係数	0.945
標準偏差 (kg/m^3)	3.9
相対誤差(%)	±3.0

表2 W/Cに関する測定値の統計量

W/C(%)	基準: 配合値 測定値の統計量					
	標準偏差		残差平均 (kg/m^3)		相対誤差(%)	
	スクリーニングモルタル	練り混ぜモルタル	スクリーニングモルタル	練り混ぜモルタル	スクリーニングモルタル	練り混ぜモルタル
40%①	2.3	3.7	-4.7	7.1	-2.7	4.2
40%②	2.3	2.3	-10.1	41.0	-5.9	2.4
50%①	1.9	3.2	-13.2	4.6	-7.6	2.6
50%②	2.4	3.2	-10.9	5.8	-6.1	3.3
60%①	2.2	2.7	-18.7	-2.1	-10.0	-1.1
60%②	2.3	3.3	-14.3	-75.0	-7.5	-4.0
平均	2.2	3.1	-12.0	2.0	-6.6	1.3

が得られる2種類を選び、スクリーニングモルタルと練り混ぜモルタルについて、水分測定を行った。その結果を表2、図2、図3に示す。表2に示す各W/Cについてバラツキを表す標準偏差への影響はみられず、表1に示す基準値 3.9 kg/m^3 内であった。また、相対誤差ではW/Cの増加が相対誤差を減少させることがわかる。図2では、測定値が配合水量値を下回るが、図3ではその逆の傾向を示す結果となった。

3.2 W/Cによる経時変化 この試験では、W/Cを40%、50%、60%のスクリーニングモルタル、練り混ぜモルタルにおける水分測定値の経時変化を練り上がりから0.15、30、60、90分について調べた。表3に測定時間における2種類のモルタルの統計量を示す。この結果から、標準偏差の最大値は練り混ぜモルタルの3.5であり、基準値の3.9を満足する結果となった。相対誤差ではW/Cの変化、時間経過とともにマイナスに増大し、スクリーニングモルタルでは全ての測定でマイナスを示す結果となった。

3.3 減水剤による経時変化 この実験ではW/Cを50%とし、一般的に使用される減水剤S8、S9、S8X、14Fを用いたコンクリートの場合での影響を時間経過と共に測定した。なお本試験における測定時間は、上記した測定時間である。表4に試験結果を示す。表から減水剤による結果の相違は無いことが分かる。

4.まとめ

本試験で行ったW/Cの相違、経時変化、減水剤での影響は、全て許容範囲内に収まることとなった。このことから、配合条

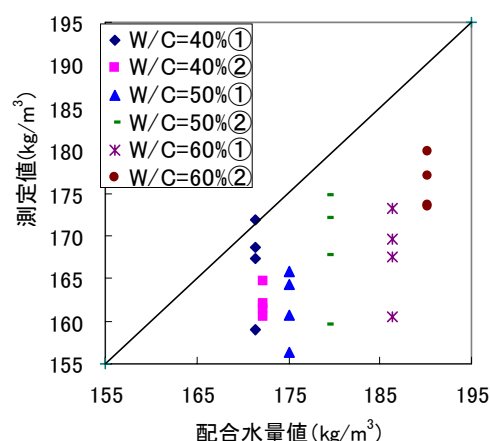


図2 スクリーニングモルタル

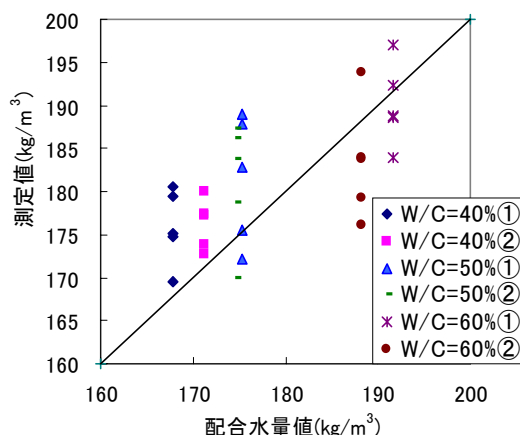


図3 練り混ぜモルタル

表3 各測定時間における統計量

測定時間 (min)	基準: 配合値 測定値の統計量					
	標準偏差		残差平均 (kg/m^3)		相対誤差 (%)	
	スクリーニングモルタル	練り混ぜモルタル	スクリーニングモルタル	練り混ぜモルタル	スクリーニングモルタル	練り混ぜモルタル
0	—	3.3	—	8.1	—	4.6
15	2.0	3.1	-16.3	7.7	-9.1	4.4
30	2.1	2.9	-11.7	4.2	-6.4	2.5
60	2.8	2.7	-8.8	0.3	-4.9	0.3
90	2.2	3.5	-11.1	-4.1	-6.1	-2.2
平均	2.3	3.1	-12.0	3.2	-6.6	1.9

表4 各種減水剤の測定結果

減水剤	基準: 配合水量 HI-300測定値の統計量		
	標準偏差	残差平均 (kg/m^3)	相対誤差 (%)
S8	2.0	-16.2	-9.0
S9	2.1	-16.2	-8.9
S8X	2.4	-11.0	-6.0
14F	2.8	-11.7	-6.6
平均	2.3	-13.8	-7.6

件や、混和剤の種類が水分率に及ぼす影響は無視できる程度と考えられる。しかし、スクリーニングモルタルと練り混ぜモルタルで比較を行った場合に大きな開きがあった。これらの違いはコンクリート中の水分量を測定する際に行うウェットスクリーニングである。このウェットスクリーニングを行ったとき、フルイ目・粗骨材等に付着するペーストの影響が考えられる。また、本試験で使用した骨材の状態は表乾状態であったが、全ての試験において一定であったとはいいがたいため、絶乾状態の骨材を使用することが望ましいと考える。

参考文献

(1) 齋 充ほか: 静電容量型水分計によるフレッシュコンクリートの単位水量推定, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.20, No.2, 1998